

⑨日本国特許庁

⑩特許出願公開

## 公開特許公報

昭54-15662

⑪Int. Cl.<sup>2</sup>  
H 01 L 21/02  
B 01 J 17/06  
H 01 L 31/04

識別記号

⑫日本分類  
99(5) A 1  
99(5) A 02  
99(5) J 42  
13(7) D 522

庁内整理番号

⑬公開 昭和54年(1979)2月5日  
発明の数 5  
審査請求 未請求  
(全10頁)

## ⑭半導体本体の製造方法

⑮特 願 昭53-12891

⑯出 願 昭53(1978)2月7日

優先権主張 ⑰1977年2月7日⑱アメリカ国  
(U.S.)⑲766223

⑳發明者 ジヤツク・エス・キルビイ  
アメリカ合衆国テキサス州ダラ  
ス・ミッドベリー17723  
同 ウィリアム・アル・マツキー  
アメリカ合衆国テキサス州プラ  
ノ・チエロキー・トレイル1523  
同 ウィルバー・エイ・ポーター

アメリカ合衆国テキサス州カレ  
ッジ・ステーション・ビー・ク  
リーク1815  
⑲出願人 テキサス・インスツルメンツ・  
インコ-ボレイテッド  
アメリカ合衆国テキサス州ダラ  
ス市ノース・セントラル・エク  
スプレスウエイ13500  
同 ジヤツク・セント・クレア・キ  
ルビイ  
アメリカ合衆国テキサス州ダラ  
ス・ミッドベリー-7723  
⑳代理 人 弁理士 浅村皓 外3名

明細書の抄書(内容に変更なし)  
明 講 著

## 1 発明の名称

## 半導体本体の製造方法

## 2 特許請求の範囲

(1) はく均一な寸法の小型の半導体本体の製造方  
法であつて、  
(a) 半導体材料である充填材を溶融し、溶融し  
た材料を個々の半導体本体を形成するようオリ  
フィスを通して押出し、  
(b) 前記本体を自由落下道路に通し、  
(c) 前記自由落下道路内にて前記個々の本体を  
抑制して、固化せしめることを確実化する為に過  
熱のれる範囲にわたつて前記本体の溶融点以上か  
ら溶融点以下にわたつて変化する温度及びその勾  
配の範囲のもとで前記本体に熱を加える、該段階  
を含むことを特徴とする半導体本体の製造方法。  
(2) 前記自由落下道路内に前記本体が固体状態に  
て入ることを特徴とする特許請求の範囲(1)に記載  
の半導体本体の製造方法。  
(3) 前記自由落下道路内に前記本体が溶融状態に

て入ることを特徴とする特許請求の範囲(1)に記  
載の半導体本体の製造方法。

(4) 最小限の粒界を有する漢形半導体本体を製  
造する装置であつて、  
(a) はく均一な寸法を有する半導体材料の溶融  
本体を形成する為の装置と、  
(b) 前記本体の為の自由落下道路を確立する為  
の装置と、  
(c) 前記本体が固化するよう前記道路に沿つて  
温度勾配を制御する為に前記道路に沿つて分  
散配置された加熱調節装置と、  
を含むことを特徴とする漢形半導体本体の製造  
方法。  
(5) 前記加熱調節装置が前記半導体本体材料の液  
化点の範囲の上下にわたり 5.4mm(1/16)当り  
約 30° の温度勾配を確立する為の構造を含むこ  
とを特徴とする特許請求の範囲(4)に記載の半  
導体本体の製造装置。  
(6) 小型半導体本体を製造する装置であつて、  
(a) 半導体材料である固体充填材を受け入れる

熱伝導性を有する毛細管チューブと、  
(d) 前記毛細管チューブを包囲する外筒チューブと、

(e) 前出外筒チューブの内側で前記毛細管チューブを包囲する熱感応部と、

(f) 前記充填材を溶融する為に前記熱感応部に付帯する加熱装置と、

(g) 前記溶融充填材を前記ノズルを通して押すよう前記毛細管チューブに圧力を加える装置と、

を含んでなることを特徴とする小型半導体本体の製造装置。

(7) 前記毛細管チューブの上端に着脱可能な物語シールが接続されていることを特徴とする特許請求の範囲第10項記載の製造装置。

(8) 前記熱伝導チューブが前記装置を通る净化ガスの流れガスポートを有していることを特徴とする特許請求の範囲第(7)項記載の製造装置。

(9) 放小版の設置を有するほぼ均一な寸法の小型の半導体本体を半導体材料の落下で製造する装置

であつて、

(a) 前記落槽を受け入れる為の輸送チューブと、

(b) 前記輸送チューブを包囲し、又該輸送チューブの下方の自由落下道路を包囲している熱感応装置と、

(c) 前記熱感応装置を包囲しているチューブと、

(d) 前記半導体の熔融点より高い温度レベルを前記輸送チューブに確立し、又前記自由落下道路の引近く下方の位置にわたり前記溶融点より低い温度となるような予め定めた温度勾配を確立する為の前記チューブを包囲する加熱装置とを含んでなることを特徴とする半導体本体の製造装置。

(10) 前記加熱装置か、前記自由落下道路にわたる温度レベル及び温度勾配を維持するように直線が均一でないとともにその長さ方向に沿う巻結密度が均一でない耐熱加熱コイルであることを特徴とする特許請求の範囲第10項記載の製造装置。

(11) 半導体材料である充填材からほぼ均一な寸法で最小の粒度を有する小型の半導体を製造する装置

であつて、

(a) 下端がノズルを形成するように先端となされた毛細管チューブと、

(b) 前記毛細管チューブの下部を包囲する円筒形の熱感応部と、

(c) 前記熱感応部及び前記毛細管を包囲し、又前記ノズルから突出する溶融半導体本体の固化を可能とならしめる長さにわたり前記ノズルの下方の自由落下道路を包囲する細長いチューブと、

(d) 前記自由落下道路に沿つて前記チューブと整合された補助の熱感応部と、

(e) 互いに同心配置され、前記熱感応部と包囲する一方の耐リヒートシールドと、

(f) 前記細長いチューブを前記熱感応部内にて包囲して前記充填材を溶融するようになされ、又前記熱感応部と一体に沿つて伸長して前記熱感応部の範囲内にて前記半導体の溶融点より低い点へ向けて低下している耐熱せる温度勾配の大気を確立する為の加熱部と

を含むことを特徴とする半導体本体の製造装置。

(g) 前記加熱装置が頂面にて均一な直線を有するとともにその下方が砂時計型の耐熱加熱コイルであることを特徴とする特許請求の範囲第10項記載の製造装置。

(12) 前記自由落下道路が前記本体をゆるやかに固化する長さであり、該度がゼロレベルであることを特徴とする特許請求の範囲第10項記載の製造装置。

(13) 前記毛細管チューブがガスポートを有し、前記チューブの上端がガス導管受入れ部を有し、不活性ガスの選択的な流れを前記毛細管チューブ及び細長いチューブに導入出来るようになることを特徴とする特許請求の範囲第10項記載の製造装置。

### 3 発明の詳細な説明

本発明は半導粒子導造の小型半導体本体の製造に関するもの。

本発明の最初に記載された / 1975 年 7 月

25 日付出版の米国特許公報 No. 3,99,473 号にはエネルギー実換装置が開示されており、その装置

は第1の伝導型式の誘導型半導体コアーを有する別側の光電セル(photovoltaic cell)のシート、及び第2の伝導型式の外側の抵抗層を含んでなつていて、このようなセルでは、ほとんど半導体材料が結合部の拡散長さ部分内にあり、従つてセルの活性部分内にある。

誘導型光電セルを使用するユニットの効率は半導体本体が最少限の粒界を有して形成される場合に実質的に高まる。本発明は粒界数が最少限に抑えられた球体状の半導体本体を提供する。

本発明の1つの具体例によれば、下端にノズルを有する石英の毛細管チューブがその軸線を垂直状態にして外気を制御されるタワー内に取付けられる。円筒形のグラファイトの感応装置(susceptor)が毛細管チューブの下端をノズル下方位置まで包囲する。毛細管チューブ及びグラファイト感応装置は石英外被内に収容され、この石英外被はその軸線を垂直にして取付けられている。石英外被の頂端には導管が通じられ、又外被下端はガス排泄導管を有するコレクターカップ構造体へ収

付けられる。円筒形グラファイト給送チューブはこの石英給送チューブを包囲し、その内側に中空の円筒形グラファイト感応装置がある。この感応装置はその軸線を垂直にして再溶融タワー内に支持されている。内側の円筒形のヒートシールドはグラファイト感応装置及びグラファイト給送チューブの下部の両方を包囲する。外側の円筒形のヒートシールドは内側のヒートシールドを包囲する。外側のガラス形であることが好ましい誘導加熱作動コイルがグラファイト感応装置の範囲内で石英の外被を包囲する。

半導体粒子は給送チューブ内に入り、給送チューブのノズルを通過し、グラファイト感応装置を経つて自由落下する。作動コイルに付与される電力が感応装置に沿つて温度勾配を生ぜしめ、粒体が落下する際半導体材料の溶融点より高い温度に粒体の温度を高める。この温度は本体が凝固温度より充分に低い温度となる際自由落下道路に沿つて次第に低下するようになれる。このようにして製造される半導体本体はほとんど粒界がなく、

れんしている。誘導加熱作動コイルがこのガラス外被をグラファイト感応装置の範囲内で包囲している。

毛細管チューブ内にさる半導体充填材は作動コイルに付与される電力により加熱される。エリクスのような不活性ガスが毛細管チューブ及びガラス外被に付与されて装置から空気を排除する。半導体材料が溶融状態にある時、不活性ガスが圧力が毛細管チューブにて萬まで半導体材料をチューブのノズルを通して押し出す。溶融せる半導体本体はこうして形成され、ガラス外被の長さ部分に落し下し、コレクターカップに達する前に固化される。

粒体形状及び粒子無造の詳細は2つの具体例の何れかを使用して行い得る。1つの具体例においては、コレクターカップに集められた半導体本体は再溶融タワーを通過され、本体を再結晶させるとともに粒界数を減少するようになる。更に詳しく述べれば、下端にノズルを有する石英の給送チューブが再溶融タワー内に軸線を垂直にして取

ソーセル製造におけるような多種の使用に非常に適している。

本発明の第2の具体例においては、短い溶融タワー及び再溶融タワーが一体化され、小型半導体本体を形成するとともに、本体が次第に冷却されて粒体がほぼ均一な形状で且つ粒界が最少限となるよう自由落下時の外気状態を制御するようになされる。

本発明の新規な特徴は特許請求の範囲に記載の通りであると確信する。しかし本発明はそれ自体その他の目的及び利点とともに添付図面に開示して説明される具体例の以下の詳解な説明を参照することによつて最も良く理解されよう。

第1図を参照すれば、焼形のタワー10は各のコーナーポスト11を有し、このコーナーポスト11をフレーム部材12a~12cが、ベース13の上方の3つの高さ位置にて連結している。床プレート12a、12b及び12cがフレーム部材12a、12b及び12c上にそれぞれ載せられている。プレート12a、12b及び12c

はそれぞれ中央に円形開口を有している。石英チューブ14がプレート12aから下方へ伸長されている。このチューブの下端は拡大せる石英チューブ15を導管状成されている。チューブ15の下端は僅かに大径の石英チューブ18の上端内に嵌入している。チューブ18下端はユニオン17によって石英のコレクターカップ18に連結されている。

第1のガス給送チューブ19は毛細管の端部シール20を通して導びかれている。第2のガス給送チューブ21は導管30を通してチューブ14内部に導びかれている。

誘導加熱コイル22はチューブ14の下端を包出している。この加熱コイルは好ましくはニューヨーク州ニューヨークのラベル・ハイ・フレンシング・ラバトリー社により製造され販売されている直式の誘導ヒーター(図示せず)に接続されている。1つの具体例に於ては、この誘導ヒーターは $7\frac{1}{2}$ キロワット時の出力を有し、450キロサイクルにて作動された。

力制御した状態にて供給する。

毛細管チューブ23はその下端に形成されたノズル23aに向けて取れんされている。シリコンのような半導体材料である光導材23bがチューブ23の底部に設かれて示されている。ここに述べた好ましい具体例では、ノズルは約0.127mm( $5\text{ mil}$ )の内径を有している。円筒形グラファイトの底面板31はチューブ23の下部を包出し、ノズル23aより僅かに下方の位置延伸されている。底面板31はチューブ14の内側に配置され、コイル22からの誘導通線により加熱される。

チューブ15は中央の床プレート12bを通してチューブ18の内部へ下方へ伸長している。このチューブ15はタランププレート33及びガスケット34によりプレート12bに固定されている。チューブ18はプレート12bの下面にタランププレート35及びガスケット36により固定されている。プレート33及び35、ガスケット34及び36はプレート12bに周知の適当な手

第2回を参照すれば、毛細管端部シール20は石英毛細管チューブ23の上端を盖いでいる。チューブ23は毛細管タランプ24を通してチューブ14内面へ供給している。タランプ24は頂部カバープレート25に固定されている。カバープレート25及びガスケット27は床プレート12aの頂部に固定されている。チューブ14の底端は頂部タランププレート28内に固定されており、このプレート28は床プレート12aの下面にガスケット29を介して固定されている。プレート25及び28、及びガスケット27及び29は図示していないがボルトナットの組合せのような周知の手段にて頂部床プレート12aに固定することが出来る。

前述したように、給送チューブ19は端部シール20から垂下せる導管に液体を流すように連結されている。給送チューブ21はプレート25、12a及び28を通して導管30に連結され、チューブ14の内部へ接続されている。チューブ19及び21は共にヘリウムのような不活性ガスを圧

縮にて固定されている。チューブ16はタランププレート37、ガスケット38及び下部の床プレート12aを蓋して伸長されている。プレート37及びガスケット38はプレート12aに固定されている。チューブ16の下端はユニオン17に向けて取れんしており、このユニオン17はチューブ18とコレクターカップ18とを連結している。ガス導管チューブ40はユニオン17から操作孔へ伸長している。

作動に於て、毛細管端部シール20はチューブ23の端部から取り外され、光導材となる1つ又はそれ以上の固体状の半導体本体材料がチューブ内に置かれる。この半導体光導材は固形シリコンのロードとされて所定の伝導性及び抵抗を有する粒子を形成するようドープ並布されることが好ましい。半導体光導材はチューブ23の底部に置かれ、グラファイト底面板31及び作動コイル22に包囲される。端部シール20が再び置かれ、ヘリウムのような不活性ガスが数 $\mu/\text{cm}^2$ (数 $20/\text{cm}^2$ )の圧力制御のもとで給送チューブ19

及び21を通してそれぞれ石英チューブ23及び14に与えられる。ヘリウムは先ず适量の空気を排除する。このヘリウムの流れは両チューブを通り下万へ流れ、エニオン17から放出する導管40にて排出される。加熱コイル22に与えられる電力はグラファイト感応装置31を加熱し、これにより充填材が加熱されるようになされる。半導体充填材が完全に溶解されると、ヘリウムガスが約 $0.7 \text{ kg/m}^3$  ( $10 \text{ psig}$ ) のゲージ圧で再び輸送チューブ18を通して付与され、溶解材料をノズル23aを通して押し出す。ヘリウムガスの流れはまた約 $0.03 \text{ kg}^3/\text{m}$  ( $10 \text{ cc}^3/\text{m}$ ) の流量にて導管21及びチューブ14、15及び16を通して押出され、チューブ14~16内に制御した大気を形成する。半導体材料がノズル23aから排出されると、その材料は小さな落滴となり、重力のもとにチューブ15及び16の長さに沿つて落下してコレクターカップ18内に集められる。約 $0.066 \sim 0.102 \text{ cc}$  ( $3 \sim 4 \text{ ml}$ ) の内径を有するノズル23aによれば、タワー10内で添

成される半導体本体は約 $0.254 \sim 0.381 \text{ mm}$  ( $10 \sim 15 \text{ mil}$ ) の範囲の基準直角を有する。この落滴はオレンジの皮表面に似ていて局が一端から突出していることで一般に指紋付けられ、又多数の粒界があることを特徴とすることが見出されている。

形状及び粒子構造を以下に説明するよう改善するよう再溶解がこの操作われる。

第3図にて、再溶解タワー50は垂直ボスト51よりなるフレーム及び横フレーム52a及び52bを含み、横フレーム52a及び52bがプレート52c及び52dを支持して構成されている。このタワー50は横フレーム52bから下万へ第1回及び第2回に示したようなベースへ伸長している。石英の輸送チューブ53aが短かい柔軟なプラスチックチューブ53bにより石英の管( $\text{vial}$ )53cに接続されている。ノズル53cが輸送チューブ53aの下端に形成されている。チューブ53aは頂部プレート54a、ガスケット55aを通して伸長しており、これらプレート及

びガスケットは頂部プレート52c上に支持されている。給送チューブは石英のチューブ57内に細繊方向に伸長している。

チューブ57は頂部プレート52cに対してのクランププレート54a及びガスケット55aにより固定されている。プレート54a及び54b及びガスケット55a及び55bはプレート52cに固定されている。チューブ57の内側にてグラファイトチューブ58がチューブ53の下部を包囲しておきノズル53cの下方位置へ伸長している。チューブ58の下端はフランジが形成され、円筒形のグラファイト感応装置59の上端に形成せる凹部内にシートしている。感応装置59はその下端にて円筒形のグラファイトの台60により支持されている。内側のモリブデンシールド61はチューブ58、感応装置59及び台60の上部を包囲している。内側シールドは2個の内筒半体よりなり、その極部を平行に且つ第6回に示すように間隔61aを残して間隔を離かれて感応装置59の反対内側に配置されている。内半体は上部

の環状フランジ60aによって台60の上面の上に支持されている。内側のシールド61は第2のモリブデンシールド62により包囲され、この第2のシールド62はチューブ57とシールド61との間にあり。シールド62は下部の環状のフランジ60bにより台60の上面の上に支持されている。シールド62はまた2個の半体よりなり、両者間の間隔が第6回に示したように内側シールド61の間隔61aとは $90^\circ$ 回転されている。

グラファイト芯出しリング63がチューブ53を包囲し、これはシールド61及び62の垂直面で支持されている。

台60は下部プレート52dを通して下部の石英チューブ65内に伸長している。フランジ60bはプレート52dの底面と当接し、台60を支持している。チューブ57はプレート52dにてクランプ66及びガスケット67により横方向に支持されている。プレート66及びガスケット67はプレート52dに固定されている。チューブ65はプレート52dにてクランプ68及びガス

ケット 69 により横方向に支擋されており、ブレート 52 の下間に接続されている。クランプ 88 及びガスケット 69 はまたブレート 52 にも固定されている。横部材 52 より下方のタワー 50 の構造はタワー 10 の横部材 12 と下方のタワー 50 の構造はタワー 10 の横部材 12 との間で同様であり、従つて更に説明はしない。

ノズル 53 の下方及びグラファイト台 60 の上方にて大体 20 巻の誘導加熱作動コイル 70 がチューブ 57 を包囲している。秒時計形のコイル 70 により、石英チューブ 57 と外筒シールド 62 との間に、放電アーカーが生じることは実質的に減少される。

例として、第3図及び第4図に示した具体例では、輸送チューブ 53 は長さが大体 20.3 m (8 ft) で直径が 4.35 mm (0.25 in) である。グラファイト輸送チューブ 58 は長さが大体 20.3 m (8 ft) で大体 2.54 m (1 in) の内径を有している。更に、グラファイト感応装置 59 は長さが大体 10.16 m (40 in) で大体 6.35 mm (0.25 in) の内径を有している。シールド 61 及

び 62 は長さがそれぞれ大体 1.37 m (50 in) 及び 1.37 m (54 in) で、内径はそれぞれ大体 9.6 mm (3 in) 及び 10.2 mm (4 in) であつた。石英チューブ 57 は長さが大体 1.32 m (60 in) で、直徑が 1.27 mm (5 in) である。作動コイル 70 は 9.53 mm (3/8") の鋼チューブとして形成され、オハイオ州ワーレンのタイラー・ウインフィールドにより製造され販売された 8-6000 JPS の形式のものが好ましい 60 kw, 430 kc の誘導加熱機 (図示せず) で駆動された。

ヘリウム又はアルゴンのような不活性ガスはフィッティング (図示せず) を通してタワー内に導入される。他の空気が導入された時作動コイル 70 に電力が付与されるとグラファイト感応装置 58 は加熱される。第1図及び第2図のショット成形タワー 10 で形成された半導体本体は管 53 からチューブ 53 内へ導入する。半導体本体はチューブ 53 の下部へ落下し、そこにて本体は管 59 と同心のシールトセグメント 61 を包囲している。

適当なコイル形状は約 20 巻とされ、上方の 3 巻の外径は大体 25.4 mm (10 in) で、引抜く 2 巻の外径は大体 21.6 mm (8 1/2 in) で、次の 10 巻の外径は約 19 mm (7 3/8 in) で、次の 3 巻は約 21.6 mm (8 1/2 in) の外径を有する。コイル下部の 4 巻は約 22.9 mm (9 in) の外径を有する。

第3図は第3回の作動コイル 70 を通る自由落下道路に沿う温度勾配をグラフ的に示している。

第3図を参照すれば、温度のプロファイルはコイル 70 の長さ部分に沿う参照点によつて識別されるスケールとして示されている。

コイルの上端の参照点 1 はノズル 53 より大体 1.6 m (5 1/2 in) 下方にある。

参照点 2 は参照点 1 より大体 3.8 m (1 1/2 in) 下方にある。

参照点 3 は参照点 2 より大体 5.9 m (3 1/2 in) 下方にある。

第4図を参照しブレート 52 の上面に着目すれば、作動コイル 70 は石英チューブ 57 を包囲し同心とされている。このチューブ 57 はモリブデンシールド 62 及びグラファイト感応装置

参照点4は参照点3より大体8.9cm ( $3\frac{1}{4}$  in) 下方にあり、参照点5は参照点4より約17.8cm (7 in) 下方にある。

参照点6は参照点5より約17.8cm (7 in) 下方にあり、参照点7は参照点6より約8.9cm ( $3\frac{1}{4}$  in) 下方にある。

参照点8は参照点7より約8.9cm ( $3\frac{1}{4}$  in) 下方にあり、参照点9は参照点8より約5.1cm (2 in) 下方にある。参照点9はコイル70の下端にある。参照点1、2、3、8及び9は第3図に代表的レベルで示されている。

第3図の水平な底面80はシリコンの溶融点即ち1410°Cを示している。このように、この装置は不体に対し本体が倒れる状態の自由落下道路を移動する際に頭を付与するよう作用して内部構造を更に均一化することが認識されるであろう。

第3図に於て、作動コイル70の巻回は、底面換算59内の温度プロファイルを第5図の曲線81で示したように調節する為に、コイル底部に近い

部分に比較して頂部に近い部分の方が接近した間隔とされている。この温度プロファイルは給送チューブ53の代わりにタンクステン・レニウム・セモカッブルを導入して測定される。テフラー・ワインフィールドで作られ販売された型式の60kw 鋼導加熱機の使用により、望まれる温度プロファイル81は60kw 鋼導加熱機を全出力にセットして得られた。好ましい形状においては、逆スロープの部分にわたる曲線81の温度勾配プロファイルは約4~120/-cm ( $35^{\circ}$ ~ $30^{\circ}$  in) である。

このプロファイルは落下本体の急速な加熱を行う。本体はシリコン溶融点を通過する際ゆるやかに冷却されることを確実化する為の形状となされている。

作動状態の最終的な調整はメーターを通つた本体を試験することによって決定される。適正に溶融され再固化された不体は球滴形で滑らかな表面を有している。もし本体が完全に溶融されない場合には、ピータ温度を上昇させねばならない。萬す

ぎる温度を受けた本体は表面を呈する。小型の本体は大きなものよりも低い温度を必要とする。

シリコンやゲルマニウムのような半導体材料は冷却して引き伸ばされる。急速に冷却される場合、第1図及び第2図のタワーによれば溶融コアーの周囲に外因スキンの形成されることが確信される。コアーが固化する場合、このスキンは破壊され余分な材料が押し出されて付着せる第2の突起が形成される。形状の変化は僅かしかないが、この型式の本体は一般に高いポリクリスタルラインを有し、しばしば0.25mm ( $0.010$  in) 直径の球体に10,000本のクリスタルレットを有する。

第3図のタワーにて行われる再溶融の結果として有利な結果を生じることが確信される。何故なら万向性をもつた冷却が行われるからである。即ち、裏面は本体の表面又はそれに近い一点にて始まり、全材料が固化する迄続く。半導体材料は裏面により膨張することから、この材料は固液相界面を押し、この結果粒体は「漏滴」即ち「漏滴」形状となる。「漏滴」がクリスタルはしばしば单

純クリスタルであり、通常0.25mm ( $0.010$  in) の本体に5本以下のクリスタルレットを有している。この「漏滴」型クリスタルは強めて優れたソラーセルを作り、エアーマス1の物事は10%以上である。

ここに記載した具体的はシリコンに関してであるが、他の半導体材料が同様にして形成出来る。ゲルマニウムは約930°Cで固化するので、指示せる温度は従つて低くなる。ガリウム硫化化合物の様な材料は硫化化合物が揮発性である為に定圧制御が必要である。このような手段は当業者にてつて周知である。

第6図は第1図及び第2図のタワー及び第3図の再溶融タワーの機能を組合せた一体構造を示している。

第6図を参照すれば、石英チューブ90が示される。断熱リング91はアルミニウムから作られるのが好ましく、チューブ91はグラファイトの底面換算92、及び2個のヒートシールド93及び94を支持して位置決めしており、これらシ-

ルドは第4回のシールド61・及び62と同様に分割され配向される。石英毛細管95は第2回の毛細管23と同一となられ得るもので、感応装置92の上端に露出しされる。

毛細管のノズル95は感応装置92の開口部分内に伸長している。感応装置92の下端は台及び図示しないがリング91と同様な断熱リングにより支持されている。

作動コイル97はチューブ90を包囲し、感応装置92の全長にわたり伸長する。頂部の巻きはそれ以下の部分よりも密接であり、頂部における毛細管95を取囲む温度が大体100度だけ毛細管95の下端より高くなるようになっている。作動コイル97はコイル22及び70(第1回及び2回)を組合した形状とされ、23kw×50kc 調速加熱機で駆動される。

作動に於て、半導体充填材88は毛細管95内に被かれ。然る後、チューブ85及び80はヘリウムやアルゴンのような不活性ガスで掃除される。電力が加熱コイル97に付与される。充填材

が蒸散した時、 $0.7 \text{ kg/cm}^2$ (10Pa)の不活性ガスが毛細管95に付与される。ノズル95にて形成された半導体本体が感応装置92の部分91を過ぎて自由落下し、感応装置の下端近くで固化する。固化した本体は落下を経け、第3回のカップ18と同様なカップ内に集められる。

部分95に於ける温度勾配は第3回の曲線81の逆スロープ部分により示される性質を示す。

ここに記載した具体例は本発明の説明の為のもひであり、他の構成が特許請求の範囲にて限定した本発明の精神及び範囲から逸脱することなく当業者により成し得ることは理解すべきである。

#### 6回面の簡単な説明

第1回は本発明による半導体粒体成形タワーの横断面図。

第2回は第1回のタワーの遮蔽した断面を示す横断面図。

第3回は本発明による再溶融タワーの遮蔽した断面を示す横断面図。

第4回は第3回の再溶融タワーの断面図に沿

#### 9横断面図。

第5回は第3回の再溶融タワー加熱コイル長さ方向に沿う温度勾配のグラフ。

第6回は本発明の第3回の具体例を示し、第1回の成形タワー及び第3回の再溶融タワーが組合されて一休タワー構造とされている状態を示す横断面図。

10……タワー

14-16……石英チューブ

18……コレクターカップ

19……第1のガス輸送チューブ

20……毛細管端部シール

21……第3のガス輸送チューブ

22……加熱コイル

23……石英毛細管チューブ

30……導管

40……ガス掃除チューブ

50……再溶融タワー

53……ノズル

58……輸送チューブ

59……感応装置

60……グラファイト台

61、62……シールド

70……作動コイル

81……温度勾配曲線

90……チューブ

92……感応装置

93、94……シールド

95……毛細管

97……コイル

代理人 池村 勉

図面の添字(内容に変更なし)

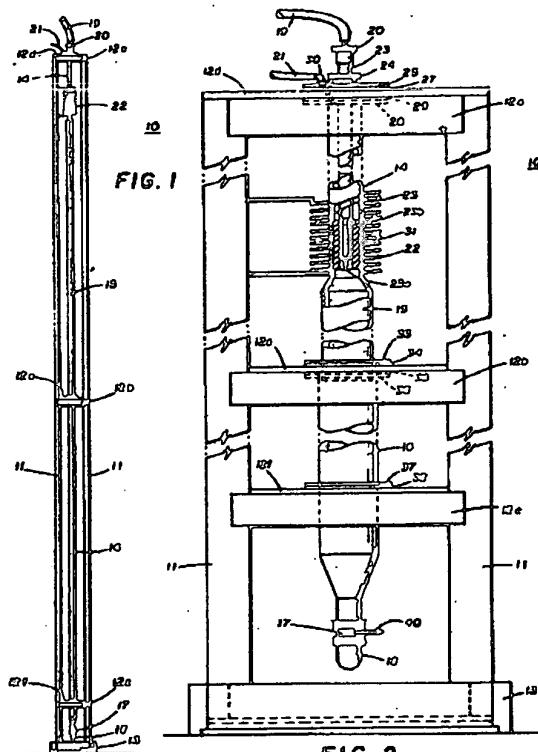


FIG. 1

FIG. 2

FIG. 3

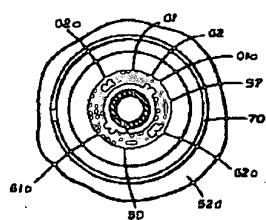
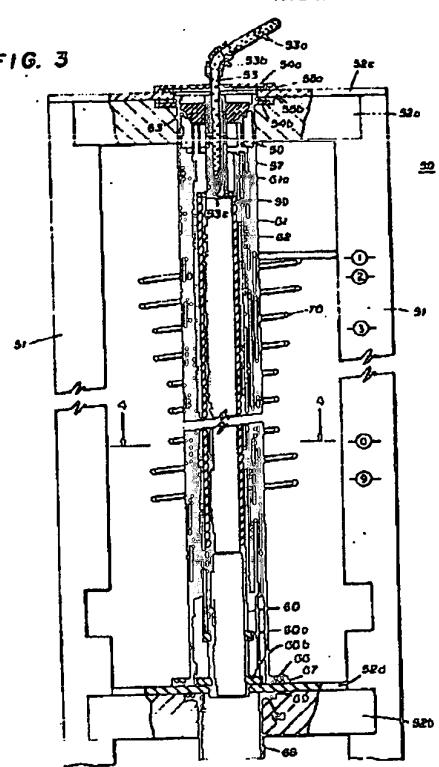


FIG. 4

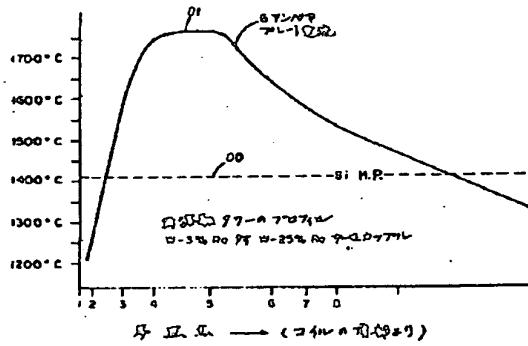
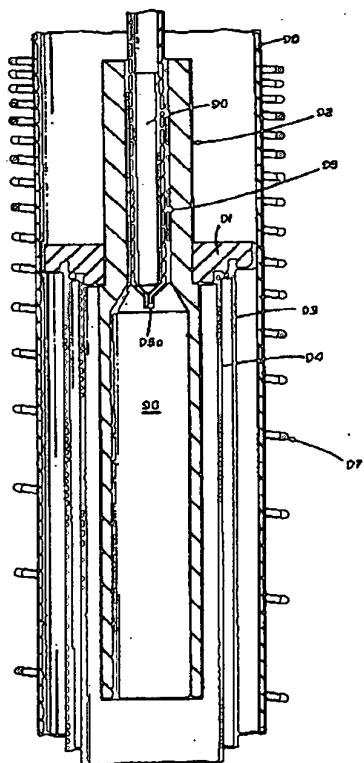


FIG. 5

FIG. 6



手続補正書(自免)

昭和53年4月13日

特許庁長官殿

1. 事件の表示

昭和53年特許第 / 2891 号

2. 発明の名称

半導体本体の製造方法

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所  
氏名 テキサス インスツルメンツ  
(会社名) インコーポレイテッド

4. 代理人

住所  
氏名 平100 東京都千代田区大手町二丁目2番1号  
新大手町ビルディング 331  
電話 (211) 3651 (代表)  
(6669) 浅村 雄

5. 補正命令の日付

昭和 年 月 日

6. 補正により増加する発明の数

7. 補正の対象

明細書



8. 補正の内容 別紙のとおり

明細書の添書 (内容に変更なし)

特開昭54-15662(10)

手続補正書(方式)

昭和53年5月11日

特許庁長官殿

1. 事件の表示

昭和53年特許第 / 2891 号

2. 発明の名称

半導体本体の製造方法

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所  
氏名 テキサス インスツルメンツ インコーポレイテッド

4. 代理人

住所  
氏名 平100 東京都千代田区大手町二丁目2番1号  
新大手町ビルディング 331  
電話 (211) 3651 (代表) 28  
(6669) 浅村 雄

5. 補正命令の日付

昭和53年4月25日

6. 補正により増加する発明の数

7. 補正の対象

明細書  
別紙  
図面  
請求項  
要件  
実用新案  
登録記録  
出願書  
(内規に違反なし)

8. 補正の内容 別紙のとおり



特許法第17条の2による補正の掲載  
昭和53年特許願第12891号(特開昭  
54-15662号 昭和54年2月5日  
発行公開特許公報54-157号掲載)につ  
いては特許法第17条の2による補正があったので  
下記の通り掲載する。

## 手続補正書

昭和54年8月9日

特許庁長官職

## 1. 事件の表示

昭和53年特許願第12891号

## 2. 発明の名称

小堀半導体の製造装置

Int.CI.	日本分類
H01L 21/02	99(A1)
H01L 31/04	
B01J 17/08	

## 3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

由 所 ジャパン セント タレア カルビイ 及び  
氏 名 テキサス インスツルメンツ インコーポレーテッド

## 4. 代理人

由 所 〒100 東京都千代田区大手町二丁目2番1号  
新 大 手 町 ビルディング 331  
電 話 (210) 3481 (代表)

氏 名 (6869) 梶 村 雄

## 5. 補正命令の日付

昭和 年 月 日

## 6. 補正により増加する発明の数 5

7. 補正の対象 明細書の発明の名称の補  
特許請求の範囲の補  
発明の詳細な説明の補  
図面の簡単な説明の補

## 8. 補正の内容 別紙のとおり

54.8.9  
特許第二章

## 9. 附付書類の日付 同時に審査請求書を提出しております。

(1) 発明の名称を「小堀半導体の製造装置」と訂正する。 23 18, 19  
 (2) 特許請求の範囲を別紙の通り訂正する。 26 19  
 (3) 明細書7頁2行および7行の「光電セル」を 27 3, 4, 5, 6, 9, 10  
 「光起電力セル」と訂正する。 28 3, 4  
 (4) 同10頁1行および26頁4行の「ソラーセル」を「ソーラーセル」と訂正する。 30 1, 7  
 (5) 同下記の箇所の「感応装置」を「センサ」 6 同10頁6行の「境界」を「境界」と訂正す  
 と訂正する。 る。

明細書頁	行
7	14, 17
8	2
9	3, 3, 4, 6, 10, 13
13	8, 10
14	17
15	6
17	12, 13, 16, 19
19	18
20	15
21	1, 2, 4, 7, 8, 20

(特許請求の範囲第1項ないし第5項、および第11項ないし第14項を削除し、同第6項ないし第10項を一部訂正して新しい特許請求の範囲第1項ないし第5項とする。)

## 12 特許請求の範囲

- (1) 小型半導体本体を製造する装置であつて、  
 (a) 半導体材料である固体充填材を受け入れる  
 热伝達特性を有しあつその半導体材料を排出す  
 るノズルを備えた毛細管チューブと、  
 (b) 前記毛細管チューブを包囲する外側チューブと、  
 (c) 前記外側チューブの内側で前記毛細管チューブを包囲する熱サセプタと、  
 (d) 前記充填材を溶融する為に前記熱サセプタ  
 を付勢する加熱装置と、  
 (e) 前記溶融充填材を前記ノズルを通して押す  
 ように前記毛細管チューブに圧力を加える装置  
 と、  
 を含んでなることを特徴とする製造装置。
- (2) 前記毛細管チューブの上端に着脱可能な端部

シールが接続されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の製造装置。

- (3) 前記給送チューブが製造物を通る净化ガスの流れれるガスポートを有していることを特徴とする特許請求の範囲第2項記載の製造装置。
- (4) 最小限の粒界を有するほぼ均一な寸法の半導体材料の落滴で小型半導体本体を製造する装置であつて、  
 (a) 前記落滴を受け入れる為の給送チューブと、  
 (b) 前記給送チューブを包囲し、又該給送チューブの下方の自由落下道路を包囲している熱サセプタと、  
 (c) 前記熱サセプタを包囲しているチューブと、  
 (d) 前記半導体の溶融点より高い温度レベルを前記給送チューブに確立し、又前記自由落下道路の引近く下方の位置にわたり前記溶融点より低い温度となるような予め定めた温度勾配を確立する為の前記チューブを包囲する加熱装置と、  
 を含んでなることを特徴とする製造装置。
- (5) 前記加熱装置が、前記自由落下道路にわたる

温度レベル及び温度勾配を維持するように直徑が  
 均一でないとともにその長さ方向に沿う導線密度  
 が均一でない誘導加熱コイルであることを特徴とする特許請求の範囲第4項記載の製造装置。』